第13講　典型金属元素
PART1　アルカリ金属

目標　・アルカリ金属の単体や代表的な化合物の性質を押さえよう！

Chapter1　単体

要点

単体

・融点が低く，やわらかい
・密度が小さい（軽金属）
・O_2，H_2O と反応（石油中に保存）
・炎色反応を示す
・工業的製法：溶融塩電解

◆ 単体　重要

・**融点が低く，やわらかい**

・**密度が小さい（軽金属）**

・**空気中の O_2 や H_2O と反応（石油中に保存する）**

アルカリ金属は還元力が強く，O_2 や H_2O と容易に反応するため，石油中に保存する。

$4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$

$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

・**炎色反応を示す**

炎色反応の色

Li（赤）・Na（黄）・K（赤紫）・Cu（青緑）・Ca（橙赤）・Sr（紅）・Ba（黄緑）

炎色反応の実験

(1)　白金線を塩酸に浸して洗浄

(2)　ガスバーナーの外炎に入れる

(3)　白金線を試料の水溶液に浸し，ガスバーナーの外炎に入れる

・**工業的製法：溶融塩電解（融解塩電解）**

イオン化傾向 Li ～ Al（軽金属）の製法は溶融塩電解（融解塩電解）である。

例　Na の製法：NaCl の溶融塩電解

陽極：$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$　　陰極：$Na^+ + e^- \rightarrow Na$

まとめ

・アルカリ金属の単体

・融点が（　　　　），やわらかい　　　　　　・密度が（　　　　）

・ O_2，H_2O と反応→（　　　　）に保存　　・（　　　　）反応を示す

・製法：（　　　　　　）

Chapter2　水酸化ナトリウム

要点

水酸化ナトリウム

・強塩基性　　・潮解性

・工業的製法：NaClaq の電気分解

◆ 水酸化ナトリウム　重要

苛性ソーダともいわれる無色半透明の固体である。

・**強塩基性**

→　空気中の CO_2 と反応

酸性の気体である CO_2 と中和反応を起こし，Na_2CO_3 に変化する。

→　取り扱いに注意する

タンパク質の変性により，皮膚や粘膜が激しく侵される。

・**潮解性**

空気中の水分を吸収して溶解する性質を**潮解性**という。

→　正しい質量をはかりとることができない

すぐに水分を吸収するため，はかりとった質量には水分が含まれる。よって，正しい質量をはかりとることができない。すなわち，正しい濃度の溶液を調製できない。

・**工業的製法：NaClaq の電気分解**

陽極に C，陰極に Fe を用いて両極間を陽イオン交換膜で仕切り，NaClaq の電気分解をおこなう。（詳細は，第 6 講 PART4 を参照）

陽極：$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$　　　陰極：$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

まとめ

・水酸化ナトリウム

・（　　　　　）性 → 空気中の CO_2 と反応

・（　　　）性　→ 正しい質量をはかりとることができない

・工業的製法：(　　　　　　) の電気分解

Chapter3　炭酸ナトリウム

要点

炭酸ナトリウム

ガラスの製造や洗剤に利用されている風解性をもつ物質。

◆ 炭酸ナトリウム　重要

炭酸ナトリウム Na_2CO_3 はガラスの製造や洗剤などに利用されている物質である。

・**風解性がある**

空気中で結晶水の一部を失う現象を**風解**，その性質を**風解性**という。

炭酸ナトリウムの水溶液を濃縮させると，炭酸ナトリウム十水和物の無色の結晶が析出する。そして，その結晶を空気中に放置すると，風解により白色粉末の炭酸ナトリウム一水和物に変化する。

$$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \rightarrow Na_2CO_3 \cdot H_2O + 9H_2O$$

無色の結晶　　　　白色粉末

まとめ

・炭酸ナトリウムの水溶液を濃縮させると，（　　　　　　　　　　　）の結晶が析出する。その結晶は，空気中に放置すると，（　　　　　　　　　　　）に変化する。このように，空気中で結晶水の一部を失う性質を（　　　　　）という。

Chapter4　炭酸ナトリウムの工業的製法

要点

炭酸ナトリウムの工業的製法

$NaCl$ と $CaCO_3$ を原料にしたアンモニアソーダ法でつくる。

$2NaCl + CaCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CaCl_2$

◆ アンモニアソーダ法　重要

炭酸ナトリウムは自然界に存在している食塩 $NaCl$ と石灰石 $CaCO_3$ を原料にした**アンモニアソーダ法**でつくる。

$2NaCl + CaCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CaCl_2$　…※

しかし，$NaCl$ と $CaCO_3$ は直接反応しないため，※式の反応を以下の経路で進行させる。

⑴　**$NaCl$ の飽和水溶液に NH_3 を吸収させた後，CO_2 を吸収させると，$NaHCO_3$ が析出。**

（NH_4Cl は⑸へ）

$NaCl + H_2O + NH_3 + CO_2 \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$

⑵　**⑴で得られた $NaHCO_3$ を加熱すると，熱分解により Na_2CO_3 が生じる。**

（CO_2 は⑴へ再利用）

$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

⑶　**$CaCO_3$ を加熱すると，熱分解により CaO と CO_2 が生じる。**

（CO_2 は⑴へ再利用）

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

⑷　**⑶で得られた CaO を水に溶解させて $Ca(OH)_2$ にする。**

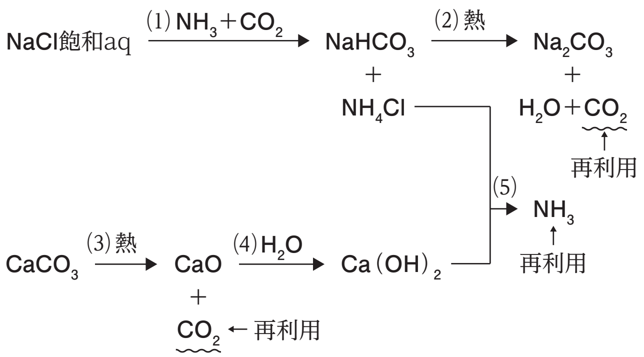
$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

⑸　**⑷で得られた $Ca(OH)_2$ と⑴で生じた NH_4Cl から NH_3 を取り出す。**

$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow 2NH_3 + 2H_2O + CaCl_2$

⑴× 2 +⑵+⑶+⑷+⑸より※式となる。

$2NaCl + CaCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CaCl_2$　…※



まとめ

・Na_2CO_3 は（　　　　）と（　　　　）を原料にした（　　　　　　　　）でつくる。

Chapter5　演習問題

問　塩化ナトリウムと炭酸カルシウムを原料に，アンモニアソーダ法で炭酸ナトリウムをつくる。使用する塩化ナトリウムが 117kg であるとき，理論上，過不足なく反応する炭酸カルシウムは何 kg か。ただし，塩化ナトリウムは全て反応するものとする。

原子量：C 12，O 16，Na 23，Cl 35.5，Ca 40

< Note >

第13講 PART1 確認問題

問 1　アルカリ金属の単体は，融点が（　ア　）やわらかい，密度が（　イ　）などの性質をもっている。そのほか，(a) 還元力が強く，炎色反応を示すなどの特徴もある。

アルカリ金属 Na の化合物の 1 つ，水酸化ナトリウムは強塩基性であり,（　ウ　）性をもつなどの性質がある。同じく，Na の化合物の炭酸ナトリウムは（　エ　）性をもつなどの性質があり，工業的には (b) アンモニアソーダ法によってつくられる。

(1)　文中の（　ア　），（　イ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：高く　　イ：大きい
②　ア：高く　　イ：小さい
③　ア：低く　　イ：大きい
④　ア：低く　　イ：小さい

(2)　文中の下線部 (a) について，アルカリ金属は還元力が強いことから，どこに保存しておく必要があるか。最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　水中　　②　空気中
③　石油中

(3)　文中の（　ウ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　吸湿　　②　風解
③　潮解

⑷　文中の（　エ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　吸湿　　②　風解

③　潮解

⑸　文中の下線部 (b) について，炭酸カルシウム 300kg と 354kg の塩化ナトリウムおよび十分な量の水とアンモニアを原料とすると，アンモニアソーダ法によってつくられる炭酸ナトリウムは何 kg になるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，原子量は C：12，O：16，Na：23，Cl：35.5，Ca：40 とする。

①　159kg　　②　318kg

③　477kg　　④　636kg

第 13 講　典型金属元素

PART1　アルカリ金属

問　100kg

PART2　アルカリ土類金属

問　③

PART3　アルミニウム

問　14mol

第13講　PART1　確認問題　解答

問1

(1)　④

解説：
アルカリ金属の単体は融点が低く，やわらかい。また，密度が小さい（軽金属）。

(2)　③

解説：
アルカリ金属は還元力が強く，O_2 や H_2O と容易に反応するため，石油中に保存する。

(3)　③

解説：
水酸化ナトリウムは潮解性があり，空気中の水分を吸収するため，正しい質量をはかりとることができない。

(4)　②

解説：
炭酸ナトリウムは風解性があり，空気中で結晶水の一部を失いやすい。

(5)　②

解説：
アンモニアソーダ法は，次のような反応式にまとめられる。

$2NaCl + CaCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CaCl_2$

反応する $CaCO_3$ と生成する Na_2CO_3 の mol 比は 1：1 となるので，生成される Na_2CO_3 は

$\frac{300 \times 10^3}{100} \times 106 \div 10^3 = 318$kg である。